



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 102 34 087.0

**Anmeldetag:** 26. Juli 2002

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH,  
Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zum Betrieb eines Kühl- und Heiz-  
kreislaufs eines Kraftfahrzeugs sowie Kühl- und  
Heizkreislauf für ein Kraftfahrzeug

**IPC:** B 60 H 1/00

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 08. Mai 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

16.07.02

5

ROBERT BOSCH GMBH; D-70442 Stuttgart

10     Verfahren zum Betrieb eines Kühl- und Heizkreislaufs eines  
Kraftfahrzeugs sowie Kühl- und Heizkreislauf für ein Kraft-  
fahrzeug

Stand der Technik

15

Die Erfindung geht von einem Verfahren zum Betrieb eines  
Kühl- und Heizkreislaufs eines Kraftfahrzeugs nach dem Ober-  
begriff des Anspruchs 1 aus.

20     Bekannte Kühlanlagen für Kraftfahrzeuge mit einer Brennkraft-  
maschine umfassen in der Regel einen Kühl- und Heizkreislauf  
mit mehreren Kühlmittelwegen, um die in der Brennkraftmaschi-  
ne und Zusatzaggregaten, z.B. Turbolader, Getriebe, Generator  
usw., anfallende Wärme im Sinne eines Thermomanagements be-  
25     darfsgerecht zu verteilen und gegebenenfalls abzuführen. In  
einer elektronischen Steuereinheit werden Betriebs- und Umge-  
bungsparameter, wie beispielsweise die Temperaturen und/oder  
die Druckverhältnisse der Medien, die Drehzahl, die Last und  
die Temperatur der Brennkraftmaschine, der Bauteile und Ag-  
30     gregate, aber auch die Temperatur der Umgebungsluft und des  
Fahrgastraums, als Eingangssignale erfasst und zu Ausgangs-  
signalen verarbeitet, welche zum Ansteuern zu meist elekt-  
risch betriebener Förder- und Stelleinrichtungen dienen.

Eine derartige Kühlanlage ist aus der EP 0 499 071 A1 bekannt. Sie umfasst einen ersten Kühlmittelkreislauf zur Kühlung der Brennkraftmaschine. Ferner werden das Maschinenöl und die Ladeluft durch zusätzliche Ölkühler und Ladeluftkühler mittels Luft gekühlt. Eine Steuereinheit, die mindestens einen Mikroprozessor aufweist, ermittelt in Abhängigkeit von einer Vielzahl gemessener Zustandsgrößen den Kühlleistungsbedarf bzw. Wärmebedarf jedes einzelnen vom Kühlsystem erfassten Aggregats oder Bauteils und regelt die Kühlmittelströme individuell, jedoch unter Berücksichtigung des Gesamtsystems. Zur Steuerung der Stoff- und Wärmeströme sind elektrisch ansteuerbare Pumpen und Ventile vorgesehen. Ferner sind an der Kühlanlage zusätzliche, regelbare Heizeinrichtungen angeschlossen, beispielsweise zum Erwärmen des Fahrgastraums oder des Wischwassers einer Scheibenwaschanlage, so dass überschüssige Wärmeenergie bei Bedarf zum Heizen genutzt werden kann.

Aus der DE 37 38 412 A1 ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Regelung der Temperatur einer Brennkraftmaschine bekannt. Das Kühlmittel zirkuliert in einem Kühlkreislauf, der aus mehreren Kühlmittelwegen besteht. Ein erster Kühlmittelweg führt über eine Bypassleitung, ein zweiter Kühlmittelweg über einen Hauptkühler der Brennkraftmaschine und ein dritter Kühlmittelweg über einen Heizungswärmetauscher, der zum Klimatisieren des Fahrgastraums dient. Die Kühlmittelverteilung übernehmen elektrisch betätigte Ventile an den Abzweigungen der Kühlmittelwege. Zudem sind in dem Kühlkreislauf eine von der zu kühlenden Brennkraftmaschine angetriebene, mechanische Pumpe und eine in Reihe geschaltete, elektrisch angetriebene Pumpe angeordnet. Beim Transport des Kühlmittels übernimmt die mechanische Pumpe eine Grundlast, während die Förderleistung der elektrischen Pumpe steuerbar ist.

Bei einem Kaltstart strömt das Kühlmittel unter Umgehen des Kühlers über die Bypassleitung sofort zur Brennkraftmaschine zurück und wird dieser in einem unteren Bereich, nämlich im Bereich des Zylinderblocks zugeführt. Dieser kleine Kreislauf bringt wenig Kühlleistung auf, so dass die Brennkraftmaschine schnell ihre Betriebstemperatur erreicht und der Kraftstoffverbrauch vorteilhafterweise reduziert wird. Beim Ansteigen der Kühlmitteltemperatur öffnet ein Ventil den zweiten Kühlmittelweg mit dem Hauptkühler, der je nach Bedarf mit einer Jalousie und einem Gebläse zusammenarbeitet und dem Kühlmittel überschüssige Wärme entzieht. In einem dritten Kühlmittelweg ist ein Heizungswärmetauscher angeordnet, über den ein Teil des Kühlmittelstroms im Bedarfsfall geleitet wird, um den Fahrgastraum zu beheizen.

Reicht die Kühlleistung des Heizungswärmetauschers aus, so kann der Kühlmittelweg mit dem Hauptkühler auch vollständig gesperrt werden. Die überschüssige Wärme wird in diesem Betriebszustand ausschließlich in den Fahrgastraum geleitet, was besonders bei niedrigen Außentemperaturen sinnvoll ist. Während der Aufwärmphase der Brennkraftmaschine wird in der Regel die bei der Verbrennung entstehende Wärme dazu verwendet, schnell die Betriebstemperatur der Brennkraftmaschine zu erreichen, um den Kraftstoffverbrauch zu senken und die Schadstoffemission zu reduzieren. Dabei ist der Kühlmittelstrom über den Heizungswärmetauscher stark reduziert oder sogar gesperrt, so dass in dieser Zeit auf Kosten des Komforts nur eine geringe oder keine Energie zum Heizen des Fahrgastraums zur Verfügung steht.

## Vorteile der Erfindung

Nach der Erfindung wird bei gemäßigten und hohen Umgebungstemperaturen die Förderrichtung einer elektrisch angetriebenen Pumpe in einer ersten Betriebsphase der Brennkraftmaschine und bei niedrigen Temperaturen der Brennkraftmaschine und eingeschaltetem ersten Kühlmittelweg umgekehrt, so dass die Pumpe das Kühlmittel in einen unteren Bereich der Brennkraftmaschine fördert. Durch diese Umkehr passiert der kühlere Kühlmittelvolumenstrom die Brennkraftmaschine zuerst im Bereich des Zylinderkopfs und trifft dort auf die heißeren Verbrennungsräume, in denen ein Kraftstoffluftgemisch periodisch entzündet und verbrannt wird. Durch die hohen Temperaturen und große Temperaturdifferenz kann das Kühlmittel mehr Wärme aufnehmen und diese sofort beim Durchströmen des Zylinderblocks wieder abgeben, so dass die Brennkraftmaschine auch in ihrem unteren Bereich schnell erwärmt wird. Dieser Bereich wird sonst nur durch die bei der Expansion abgekühlten Verbrennungsgase erwärmt und ist deshalb kühler.

In der Warmlaufphase der Verbrennungsmaschine kondensiert dort verstärkt Kraftstoff, wird durch die Kolbenbewegung und Gasströmung transportiert und gelangt unverbrannt über den Auspuff an die Umwelt. Durch die Umkehr der Pumpendrehrichtung gelangt die Wärme auf kürzestem Wege vom heißeren Zylinderkopf an den kühleren Motorblock, was zu einer gleichmäßigeren Erwärmung der Zylinderwände führt und die Kondensatbildung reduziert. Diese Reduzierung der Rohemissionen hat Vorrang gegenüber dem höheren Kraftstoffverbrauch infolge kaltem Maschinenöl, da der noch kalte Katalysator Schadstoffe nicht konvertieren kann.

Die Umkehrung der Strömungsrichtung kann durch Drehrichtungs-  
umkehr des Elektromotors zum Antrieb der Pumpe oder durch ein  
Ventilsystem erfolgen.

- 5 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird in einer  
ersten Betriebsphase des Verbrennungsmotors die Pumpe still-  
gesetzt und der Wärmetransport über die Thermosyphonwirkung  
durch Schließen der Ventile zum Bypass und/oder zum Heiz-  
kreislauf vermieden oder reduziert.

10

Die drehrichtungsumkehrbare Pumpe leistet mehr als ein Ventil  
mit Schließstellung an den Ausgängen zum Bypass und zum  
Hauptkühler und ist kostengünstiger als ein Ventilsystem zur  
Umkehrung der Strömungsrichtung.

15

In einer weiteren Ausführungsform wird bei tiefen Außentempe-  
raturen die Innenraumheizung gegenüber der Erwärmung der  
Brennkraftmaschine bevorzugt.

20

Im Bereich des Zylinderblocks ist ein Wärmetauscher angeord-  
net, über den in der zweiten Phase Wärmeenergie vom Kühlmit-  
tel an das Maschinenöl der Brennkraftmaschine übertragen wer-  
den kann, so dass auch dessen Viskosität verbessert wird und  
die beweglichen Teile der Brennkraftmaschine gut gleiten und

25

eine geringe Reibung erzeugen. In der ersten Betriebsphase  
kann bei niedrigen Temperaturen dieser Wärmetauscher aller-  
dings durch ein vorgeschaltetes Ventil abgesperrt werden, und  
das Kühlmittel strömt ausschließlich oder zum größten Teil  
über den ersten Kühlmittelweg, eine Bypassleitung, zum Zylin-  
derkopf zurück. Die anfallende erhöhte Reibung trägt in vor-  
teilhafter Weise zu einer schnelleren Erwärmung des Motor-  
blocks bei. Mit zunehmendem Wärmeanfall kann jedoch der Öl-  
kühler mit einbezogen werden. Um die Wärmeabgabe des Kühlmit-

30

tels nach außen in diesen Betriebsbereichen zu reduzieren, verläuft in einer weiteren Ausführungsform die Bypassleitung im Gehäuse der Brennkraftmaschine, ist wärmeisoliert und/oder weist eine geringe Länge auf.

5

Den Kühlmittelstrom über die Bypassleitung regelt ein Ventil, welches am Abzweig dieser Leitung angeordnet ist und in der ersten Betriebsphase einen zweiten Kühlmittelweg über einen Hauptkühler vollständig verschließt. Die Stellung dieses Ventils und des Ventils vor dem Ölkühler sowie die Förderrichtung und Drehzahl der Pumpe wird durch eine elektronische Steuereinheit geregelt, welche in erster Linie Temperaturen an der Brennkraftmaschine auswertet. Ein erster Temperatursensor erfasst die Temperatur des Kühlmittels und zwar bei normaler Strömungsrichtung des Kühlmittels betrachtet am Ausgang des Zylinderkopfs. Ein zweiter Temperatursensor misst die Temperatur am Eintritt. Die Temperatur des Maschinenöls wird mit Hilfe eines dritten Temperatursensors gemessen. Entsprechend den Messdaten wird dann in der Steuereinheit neben den Ventilstellungen erfindungsgemäß auch die Strömungsrichtung des Kühlmittels durch die Bypassleitung bestimmt, indem ein entsprechendes Signal an die Pumpe gesendet wird. Die Steuerung des Wärmestroms bezüglich des Zylinderblocks und des Maschinenöls erlaubt somit einen akzeptablen Kompromiss zwischen dem Minimieren der Kondensatbildung bei einem kalten Zylinderblock und dem Minimieren der Reibung durch Erwärmen des Maschinenöls.

Da das Erfassen von Temperaturen relativ träge ist, wertet die Steuereinheit auch andere Parameter aus, die Rückschlüsse auf den Temperaturverlauf zulassen, z.B. die Drehzahl und Last der Brennkraftmaschine. Neben diesen üblichen Parametern können für die Umschaltung zwischen der ersten Betriebsphase

und weiteren Betriebsphasen die Jahreszeit und/oder der Betriebsort der Brennkraftmaschine erfasst werden. Die Jahreszeit gibt insbesondere in Verbindung mit dem Betriebsort einen guten Anhaltspunkt über die zu erwartenden Umgebungstemperaturen. Der Betriebsort gibt ferner Aufschluss über die Höhe über dem Meeresspiegel und damit über den Umgebungsdruck, der für den Betrieb der Brennkraftmaschine von Bedeutung ist.

Die Jahreszeit kann in einfacher Weise mittels einer Borduhr und/oder eines Bordcomputers erfasst werden, während der Betriebsort zweckmäßigerweise mittels eines Navigationsgeräts erfasst wird.

Zeichnung

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Es zeigen:

Figur 1: eine schematische Darstellung eines Kühl- und Heizungskreislaufs eines Fahrzeugs.

Figur 2: Ein Ausführungsbeispiel für die funktionale Abhängigkeit der UmschaltSchwellwerte  $t_k^*$  als Funktion der Aussentemperatur  $t_a$



## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Figur 1 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Kühl- und Heizungskreislaufs für ein Fahrzeug. Eine Brennkraftmaschine 12, mit einem Zylinderkopf 52 und einem Zylinderblock 54 ist an einem Kühl- und Heizungskreislauf 10 angeschlossen, in dem eine Pumpe 14 im normalen Betrieb ein Kühlmittel in Richtung geschlossener Pfeile fördert. Die Pumpe 14 wird von einem regelbaren Elektromotor angetrieben und fördert das Kühlmittel von der Brennkraftmaschine 12 über einen ersten Kühlmittelweg 28, eine Bypassleitung, direkt zur Brennkraftmaschine 12 zurück. Der erste Kühlmittelweg 28 wird benutzt, um die Brennkraftmaschine 12 schnell nach einem Kaltstart auf ihre Betriebstemperatur zu bringen. Um Wärmeverluste zu vermeiden, ist es zweckmäßig, dass die Bypassleitung 28 im Gehäuse der Brennkraftmaschine 12 verläuft, wärmeisoliert ist und/oder eine geringe Länge aufweist.

Parallel zur Bypassleitung 28 ist ein zweiter Kühlmittelweg 30 zu einem Hauptkühler 16 vorgesehen, der mit einem Lüfter 18 zusammenarbeitet und dem Kühlmittel überschüssige Wärme entzieht. Ein Steuerventil 34, das an der Abzweigung des zweiten Kühlmittelwegs 30 angeordnet ist, verteilt den Kühlmittelstrom auf den Kühler 16 und/oder die Bypassleitung 28. Das Steuerventil 34 kann als 3-Wege-Ventil oder in Form von zwei 2-Wege-Ventilen ausgeführt sein. Als Ventilart kommt ein elektrisch beheizbares Thermostatventil oder ein elektrisch betriebenes Proportionalventil in Frage.

Über einen dritten Kühlmittelweg 32 strömt das Kühlmittel von der Brennkraftmaschine 12 zu einem Heizungswärmetauscher 20 und von dort zur Brennkraftmaschine 12 zurück. Der Heizungswärmetauscher 20 dient dazu, Wärme für einen Fahrgastraum ei-

nes nicht dargestellten Kraftfahrzeugs bereit zu stellen. Damit der Kühlmittelstrom durch den Heizungswärmetauscher 20 definiert reduziert werden kann, ist im Kühlmittelweg 32 ein Steuerventil 36 vorgesehen.

5

Die Volumenströme im Kühl- und Heizkreislauf 10 der Brennkraftmaschine 12 werden mit Hilfe einer Steuereinheit 22 geregelt. Dazu empfängt die Steuereinheit 22 Daten über direkte Signalleitungen oder über einen Datenbus, beispielsweise CAN  
10 (Control Area Network) oder LIN (Local Area Network), und verarbeitet diese zu Ausgangssignalen für die Stalleinrichtungen des Kühl- und Heizkreislauf 10. Als Eingangssignale 40 werden der Steuereinheit 22 Betriebs- und Umgebungsparameter zugeführt, wie beispielsweise die Drehzahl, die Last und die  
15 Temperatur der Brennkraftmaschine 12, die Geschwindigkeit des Fahrzeugs sowie die Temperatur der Umgebungsluft und des Fahrgastraums usw. Auch die Temperatur des Kühlmittels wird als Eingangssignal 42 zur Steuereinheit 22 übertragen, wobei diese an mehreren Positionen im Kühl- und Heizkreislaufs 10 er-  
20 fasst wird. So misst ein Temperatursensor 64 die Temperatur des Kühlmittels im dritten Kühlmittelweg 32 im Bereich des Heizungswärmetauschers 20, so dass der Wärmeeintrag in den Fahrgastraum bestimmt werden kann.

25 Ein Temperatursensor 26 misst die Temperatur am Ausgang der Brennkraftmaschine 12 und ein weiterer Temperatursensor 56 am Eintritt des Kühlmittels in den Zylinderkopf 52. In einer ersten Betriebsphase bei kalter Witterung, wenn es besonders lange dauert, bis die Brennkraftmaschine 12 ihre Betriebstemperatur erreicht, sollte die bei der Verbrennung des Kraft-  
30 stoffs entstehende Überschusswärme zum Aufheizen der funktionswichtigen Bauteile und gegebenenfalls zur Steigerung des Komforts verwendet werden. Daher wird der Kühl- und Heiz-

kreislauf 10 vorzugsweise mit dem ersten, kurzen Kühlmittelweg 28 über die Bypassleitung betrieben.

Um die Erwärmung der Brennkraftmaschine 12 zu beschleunigen, indem der Wärmefluss vom heißeren Zylinderkopf 52 zum kälteren Zylinderblock 54 verkürzt wird, wird die Förderrichtung der Pumpe 14 umgekehrt, indem beispielsweise ihre Drehrichtung von der Steuereinheit 22 umgekehrt oder die Kühlmittelströmung durch ansteuerbare Ventile in der Pumpe 14 entsprechend umgeleitet wird. Die Pumpe 14 fördert das Kühlmittel jetzt in Strömungsrichtung 68, offene Pfeile, entgegen der normalen Strömungsrichtung 66, geschlossene Pfeile, über die Bypassleitung 28 zum Zylinderkopf 52. Das Kühlmittel nimmt im Zylinderkopf 52 die bei der Verbrennung des Kraftstoffs entstehende Abwärme auf und transportiert diese beim Durchströmen der Brennkraftmaschine 12 auf kurzem Weg in den Bereich des Zylinderblocks 54. Dabei wirkt die Kühlmittelströmung der Thermosyphonwirkung entgegen, so dass die Wärme in der Brennkraftmaschine gleichmäßig verteilt wird.

Werden die in der Steuereinheit 22 abgelegten Sollvorgaben erreicht, schaltet die Steuereinheit 22 die Förderrichtung der Pumpe 14 wieder um, so dass das Kühlmittel in der zweiten Betriebsphase in der normalen Strömungsrichtung 66 gefördert wird. Dabei werden entsprechend der gemessenen Temperaturwerte des Kühlmittels unterschiedliche Kühlmittelwege 28, 30, 32 freigegeben, indem die Ausgangssignale 46 und 48 die Stellung der Steuerventile 34, 36 und das Ausgangssignal 44 die Drehzahl und Förderrichtung bzw. Drehrichtung der Pumpe 14 steuern. Das Ausgangssignal 50 bestimmt die Leistung des Lüfters 18, der beispielsweise die Wärmeabfuhr über den Hauptkühler 16 verbessert, wenn die Temperatur des Kühlmittels sehr hoch ist.

Dabei ist eine Aussentemperatur  $t_a$  im Bereich von kleiner als  $+5^\circ\text{C}$  als „kalt“ anzusehen. Aussentemperaturen  $t_a$  von ungefähr  $+5^\circ\text{C}$  bis  $+25^\circ\text{C}$  fallen in einen „gemäßigten“ Temperaturbereich und Temperaturen  $t_a$  von über  $+25^\circ\text{C}$  definieren den „warmen“  
5 Temperturbereich. Diese Schwellwerte für die Umschaltbedingungen des Wärmeflusses sind als ungefähre Richtwerte anzusehen und beispielsweise vom Brennraum des Motors abhängig.

Um die Reibung der beweglichen Teile zu verringern und dadurch ebenfalls den Wirkungsgrad der Brennkraftmaschine 12 zu verbessern, wird das Maschinenöl erwärmt. Hierzu dient ein  
10 Wärmetauscher 60, der im Bereich des Zylinderblocks 54 angeordnet und an den Heiz- und Kühlmittelkreislauf 10 angeschlossen ist. Der Wärmetauscher 60 wird erst zugeschaltet,  
15 wenn das Kühlmittel einen definierten Schwellenwert erreicht hat und ist in der ersten Betriebsphase durch ein Steuerventil 62 abgesperrt. Die Temperatur des Maschinenöls wird durch einen Temperatursensor 58 erfasst und als Eingangssignal 42 an die Steuereinheit 22 übertragen.

20 Das erfindungsgemäße Verfahren bringt insbesondere dann Vorteile, wenn die äußeren Betriebsbedingungen der Brennkraftmaschine 12 ungünstig sind, z.B. in kalten Jahreszeiten

und/oder bei niedrigem Luftdruck. Die Steuereinheit 22 verarbeitet daher auch Informationen zur Jahreszeit und zum

25 Betriebsort der Brennkraftmaschine 12. Die Jahreszeit kann leicht durch eine Borduhr 70 und/oder einen Bordcomputer 72 erfasst werden, während ein Navigationsgerät 74 Informationen zum Betriebsort in Form eines Eingangssignals 38 zur Verfügung stellen kann. Um Komfortansprüche mit Forderungen nach  
30 einem optimalen Betrieb der Brennkraftmaschine 12 abgleichen zu können, verarbeitet die Steuereinheit 22 ebenfalls als Eingangssignal 38 die Signale einer Bedienungseinrichtung 24, das die Wärmeanforderung der Insassen charakterisiert.

Figur 2 zeigt einen möglichen funktionalen Zusammenhang der Schwellwerte  $t_k^*$  für die Kühlmittelförderpumpe und die Stellung der Ventile von der Aussentemperatur  $t_a$ . Wie zuvor bereits beschrieben, sind in vorteilhafter Weise beim Kaltstart der Brennkraftmaschine die Ventile 34, 36, 62 zum Ölkühler 60 und für die Fahrzeugheizung geschlossen und die Kühlmittelströmung verläuft „rückwärts“ vom Zylinderkopf 52 zum Motorblock 54.

Im Warmlauf der Brennkraftmaschine können die Schwellwerte  $t_k^*$  für das Umschalten der Strömungsrichtung von „rückwärts“ auf „vorwärts“ sowie die Zuschaltung der Ölkühlung, beziehungsweise auch das Öffnen des Heizventils 36 abhängig beispielsweise von der Aussentemperatur  $t_a$  oder auch der Feuchte im Fahrgastraum erfolgen.

So kann beispielsweise bei kalten Aussentemperaturen, die typischerweise im Bereich bis  $+5^\circ\text{C}$  liegen sollen, ein Umschalten der Strömungsrichtung von „rückwärts“ auf „vorwärts“ sowie das gleichzeitige Öffnen des Heizventils 36 bei Kühlmitteltemperaturen  $t_k$  erfolgen, die gekennzeichnet sind durch:

$$t_k > t_k^* = (t_a + 10^\circ\text{C}) \quad (\text{A})$$

Dabei bezeichnet  $t_k$  die Kühlmitteltemperatur,  $t_k^*$  den Schwellwert für das Umschalten der Förderpumpe beziehungsweise der die Kühlmittelwege regelnden Ventile und  $t_a$  die Aussentemperatur des Fahrzeuges.

Alternativerweise kann auch ein vereinfachter Zusammenhang in der Art:

$$t_k > t_k^* = 20^\circ\text{C} \quad (\text{B})$$

zur Steuerung der Ventile beziehungsweise der Pumpe herangezogen werden.

Für Aussentemperaturen  $t_a$  im Bereich von ca.  $+5^\circ\text{C}$  bis ca.  $+25^\circ\text{C}$ , die als gemäßigte Temperaturen anzusehen sind, kann beispielsweise der in Figur 2 dargestellte, stetige Anstieg des Schwellwertes  $t_k^*$  in Abhängigkeit von der Aussentemperatur  $t_a$  genutzt werden. Alternative Kennlinien, wie beispielsweise auch ein stufiger Funktionsverlauf können aber ebenso im Steuergerät abgelegt sein.

Für warme Aussentemperaturen  $t_a$  im Bereich von beispielsweise größer als  $+25^\circ\text{C}$  erfolgt ein Umschalten der Strömungsrichtung des Kühlmittels von „rückwärts“ auf „vorwärts“ beispielsweise bei einer Schwellbedingung für die Kühlmitteltemperatur  $t_k$  von:

$$t_k > t_k^* = 70^\circ\text{C} \quad (\text{C})$$

Das Heizungsventil 36 wird bei diesen Aussentemperaturen jedoch nicht mehr geöffnet.

Die angegebenen Schwellwerte  $t_k^*$  für die Umschaltbedingungen sind ungefähre Richtwerte, die beispielsweise auch von der Größe des Brennraumes abhängig sein können. Ab ca.  $60^\circ\text{C}$  Kühlmitteltemperatur  $t_k$  kann davon ausgegangen werden, dass die Wandtemperatur im Inneren des Brennraumes über der Verdampfungstemperatur von Otto-Kraftstoffen liegt. Ab dieser Temperaturgrenze wird die Reibungsminderung durch „Öl-Heizen“, d.h. die Nutzung der Ölwärmetauschers 60 über den vierten Kühlmittelweg 33 wichtiger als die Kondensatvermeidung im Brennraum.

Kommt es aufgrund einer erhöhten Feuchte im Fahrgastraum beispielsweise zu einem Scheibenbeschlag, der über einen entsprechenden Feuchte-Sensor detektiert werden kann, so kann ein Umschalten der Förderrichtung von „rückwärts“ auf „vorwärts“ sofort und unabhängig von der Aussentemperatur erfolgen. Die Stellung des Heizventil wird dann sofort den Umgebungsparametern, insbesondere der Aussentemperatur angepasst. So kann das Heizventil beispielsweise so eingestellt werden, das durch eine entsprechende Kühlung des Innenraumes dieser getrocknet wird, um so den Scheibenbeschlag zu reduzieren. Entsprechend kann, abhängig von der Aussentemperatur mittels des Heizventils 36 auch die Heizung aktiviert werden, so dass das System auf einen entsprechende Temperaturwunsch einstellbar ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren, sowie der erfindungsgemäße Kühl- und Heizkreislauf sind nicht auf die in den Figuren präsentierten Ausführungsbeispielen beschränkt.

Insbesondere stellen die präsentierten Schwellwertbedingungen nur typische Größenordnungen und nicht die Allgemeinheit der Erfindungsidee einschränkende, exakte Zahlenwerte dar.

.....

16.07.02

ROBERT BOSCH GMBH; D-70442 Stuttgart

5

### Ansprüche

- 10 1. Verfahren zum Betrieb eines Kühl- und Heizkreislaufs  
(10) eines Kraftfahrzeugs, das von einer Brennkraftma-  
schine (12) angetrieben wird, wobei ein erster Kühlmit-  
telweg (28) über eine Bypassleitung, ein zweiter Kühl-  
mittelweg (30) über einen Hauptkühler (16) der Brenn-  
kraftmaschine (12) und ein dritter Kühlmittelweg (32) ü-  
ber einen Heizungswärmetauscher (20) führt, und die  
Kühlmittelströme durch elektrisch betätigte Ventile (34,  
36) aufgeteilt und durch mindestens eine elektrisch an-  
getriebene Pumpe (14) bestimmt werden, indem eine elekt-  
ronische Steuereinheit (22) sowohl die Ventile (34, 36)  
als auch die Pumpe (14) in Abhängigkeit von Betriebs-  
und Umgebungsparametern sowie Sollwertvorgaben ansteu-  
ert, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Förderrichtung der  
elektrisch angetriebenen Pumpe (14) in einer ersten Be-  
triebsphase der Brennkraftmaschine (12) bei niedrigen  
Temperaturen der Brennkraftmaschine (12) und eingeschal-  
tetem ersten Kühlmittelweg (28) umgekehrt wird und die  
Pumpe (14) das Kühlmittel in einen unteren Bereich (54)  
der Brennkraftmaschine (12) fördert.

30



2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei kalten Außentemperaturen das Ventil (36) zum Heizkreislauf geöffnet wird.

5

3. Verfahren zum Betrieb eines Kühl- und Heizkreislaufs (10) eines Kraftfahrzeugs, das von einer Brennkraftmaschine (12) angetrieben wird, wobei ein erster Kühlmittelweg (28) über eine Bypassleitung, ein zweiter Kühlmittelweg (30) über einen Hauptkühler (16) der Brennkraftmaschine (12) und ein dritter Kühlmittelweg (32) über einen Heizungswärmetauscher (20) führt, und die Kühlmittelströme durch elektrisch betätigte Ventile (34, 36) aufgeteilt und durch mindestens eine elektrisch angetriebene Pumpe (14) bestimmt werden, indem eine elektronische Steuereinheit (22) sowohl die Ventile (34, 36) als auch die Pumpe (14) in Abhängigkeit von Betriebs- und Umgebungsparametern sowie Sollwertvorgaben ansteuert, **dadurch gekennzeichnet**, dass in einer ersten Betriebsphase der Brennkraftmaschine (12) bei niedrigen Temperaturen der Brennkraftmaschine (12) die Kühlmittelförderung durch Thermosyphonwirkung mittels geschlossenem Ventil (34) und geschlossenem Ventil (36) vermieden wird.

10

15

20

25

3. Verfahren zum Betrieb eines Kühl- und Heizkreislaufs (10) eines Kraftfahrzeugs, das von einer Brennkraftmaschine (12) angetrieben wird, wobei ein erster Kühlmittelweg (28) über eine Bypassleitung, ein zweiter Kühlmittelweg (30) über einen Hauptkühler (16) der Brennkraftmaschine (12) und ein dritter Kühlmittelweg (32) über einen Heizungswärmetauscher (20) führt, und die

30

Kühlmittelströme durch elektrisch betätigte Ventile (34, 36) aufgeteilt und durch mindestens eine elektrisch angetriebene Pumpe (14) bestimmt werden, indem eine elektronische Steuereinheit (22) sowohl die Ventile (34, 36) als auch die Pumpe (14) in Abhängigkeit von Betriebs- und Umgebungsparametern sowie Sollwertvorgaben ansteuert, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei kalten Außentemperaturen in einer ersten Betriebsphase der Brennkraftmaschine (12) bei niedrigen Temperaturen die Kühlmittelförderung durch Thermosyphonwirkung mittels geschlossenem Ventil (34) reduziert wird und das Ventil (36) zum Heizkreislauf geöffnet wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein vierter Kühlmittelweg (33) über einen Ölwärmetauscher (60) führt, und die Kühlmittelströme durch elektrisch betätigte Ventile (34, 36, 62) aufgeteilt und durch mindestens eine elektrisch angetriebene Pumpe (14) bestimmt werden, indem eine elektronische Steuereinheit (22) sowohl die Ventile (34, 36, 62) als auch die Pumpe (14) in Abhängigkeit von Betriebs- und Umgebungsparametern sowie Sollwertvorgaben ansteuert.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Jahreszeit und/oder der Betriebsort der Brennkraftmaschine (12) erfasst und von der Steuereinheit (22) zur Regelung der Kühlmittelströme ausgewertet wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Jahreszeit mittels einer Borduhr (70), und/oder eines Bordcomputers (72) erfasst wird.

5

8. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Betriebsort der Brennkraftmaschine (12) mittels eines Navigationsgeräts (74) erfasst wird.

10

9. Kühl- und Heizkreislauf (10) zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

15

10. Kühl- und Heizkreislauf (10) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bypassleitung des ersten Kühlmittelwegs (28) kurz gehalten ist.

20

11. Kühl- und Heizkreislauf (10) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bypassleitung (28) im Gehäuse der Brennkraftmaschine (12) verläuft.

25

12. Kühl- und Heizkreislauf (10) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bypassleitung (28) wärmeisoliert ist.

-----

16.07.02

ROBERT BOSCH GMBH; D-70442 Stuttgart

5

Verfahren zum Betrieb eines Kühl- und Heizkreislaufs eines Kraftfahrzeugs sowie Kühl- und Heizkreislauf für ein Kraftfahrzeug

10

Zusammenfassung

Die Erfindung geht von einem Verfahren zum Betrieb eines Kühl- und Heizkreislaufs (10) eines Kraftfahrzeugs aus, das von einer Brennkraftmaschine (12) angetrieben wird, wobei ein erster Kühlmittelweg (28) über eine Bypassleitung, ein zweiter Kühlmittelweg (30) über einen Hauptkühler (16) der Brennkraftmaschine (12), ein dritter Kühlmittelweg (32) über einen Heizungswärmetauscher (20) und ein vierter Kühlmittelweg (33) über einen Ölwärmetauscher (60) führt, und die Kühlmittelströme durch elektrisch betätigte Ventile (34, 36, 62) aufgeteilt und durch mindestens eine elektrisch angetriebene Pumpe (14) bestimmt werden, indem eine elektronische Steuereinheit (22) sowohl die Ventile (34, 36, 62) als auch die Pumpe (14) in Abhängigkeit von Betriebs- und Umgebungsparametern sowie Sollwertvorgaben ansteuert.

Es wird vorgeschlagen, dass die Förderrichtung der elektrisch angetriebenen Pumpe (14) in einer ersten Betriebsphase der Brennkraftmaschine (12) bei niedrigen Temperaturen und eingeschaltetem ersten Kühlmittelweg (28) umgekehrt wird und die Pumpe (14) das Kühlmittel in einen unteren Bereich (54) der Brennkraftmaschine (12) fördert.

16.07.02

ROBERT BOSCH GMBH; D-70442 Stuttgart

5

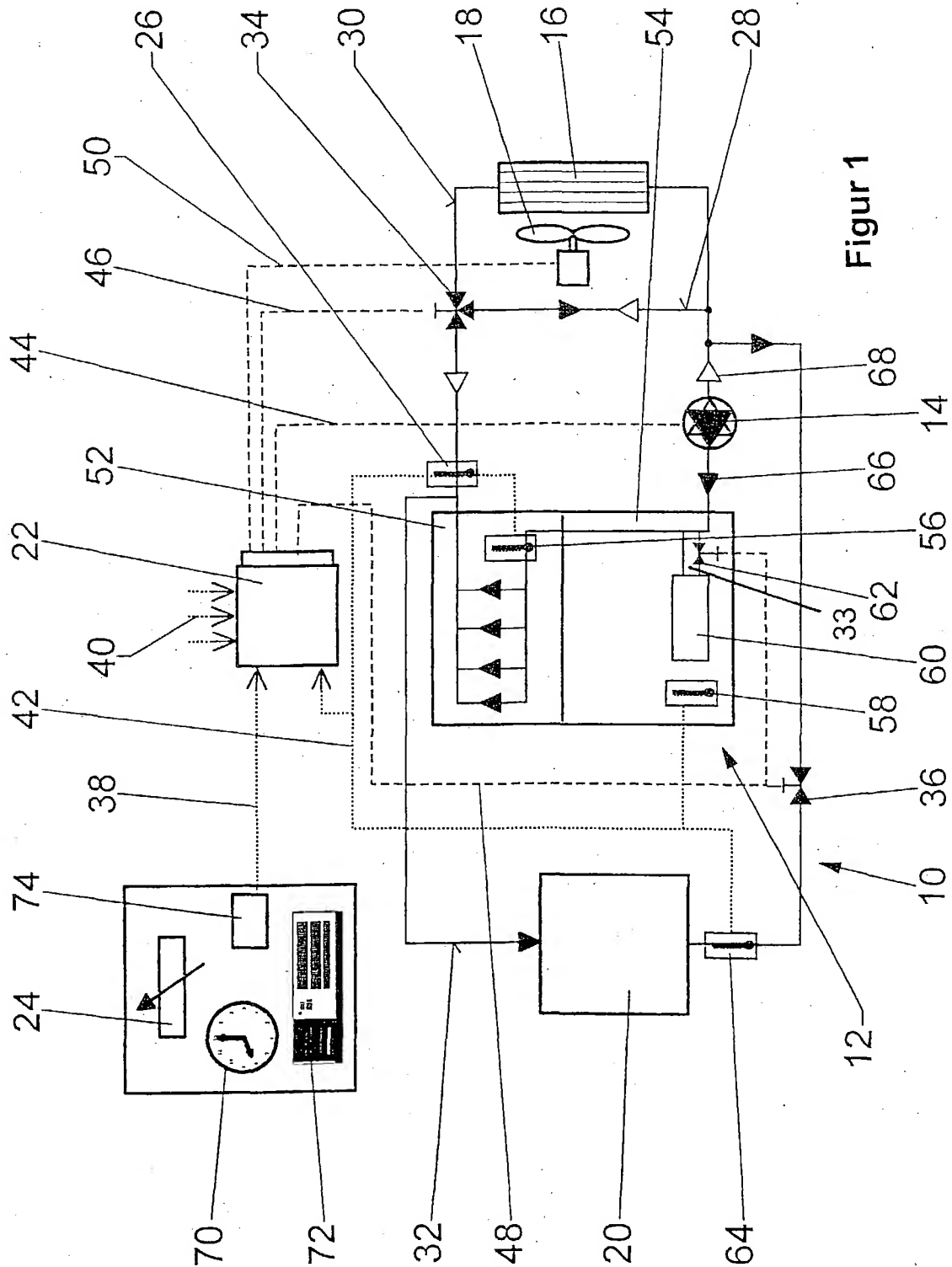
Bezugszeichen

10	Kühl- und Heizkreislauf	48	Ausgangssignal
12	Brennkraftmaschine	50	Ausgangssignal
14	Pumpe	52	Zylinderkopf
16	Hauptkühler	54	Zylinderblock
18	Lüfter	56	Temperatursensor
20	Heizungswärmetauscher	58	Temperatursensor
22	Steuereinheit	60	Wärmetauscher
24	Bedienungseinrichtung	62	Steuerventil
26	Temperatursensor	64	Temperatursensor
28	erster Kühlmittelweg	66	Strömungsrichtung
30	zweiter Kühlmittelweg	68	Strömungsrichtung
32	dritter Kühlmittelweg	70	Borduhr
33	vierter Kühlmittelweg	72	Bordcomputer
34	Steuerventil	74	Navigationsgerät
36	Steuerventil		
38	Eingangssignal		
40	Eingangssignal		
42	Eingangssignal		
44	Ausgangssignal		
46	Ausgangssignal		

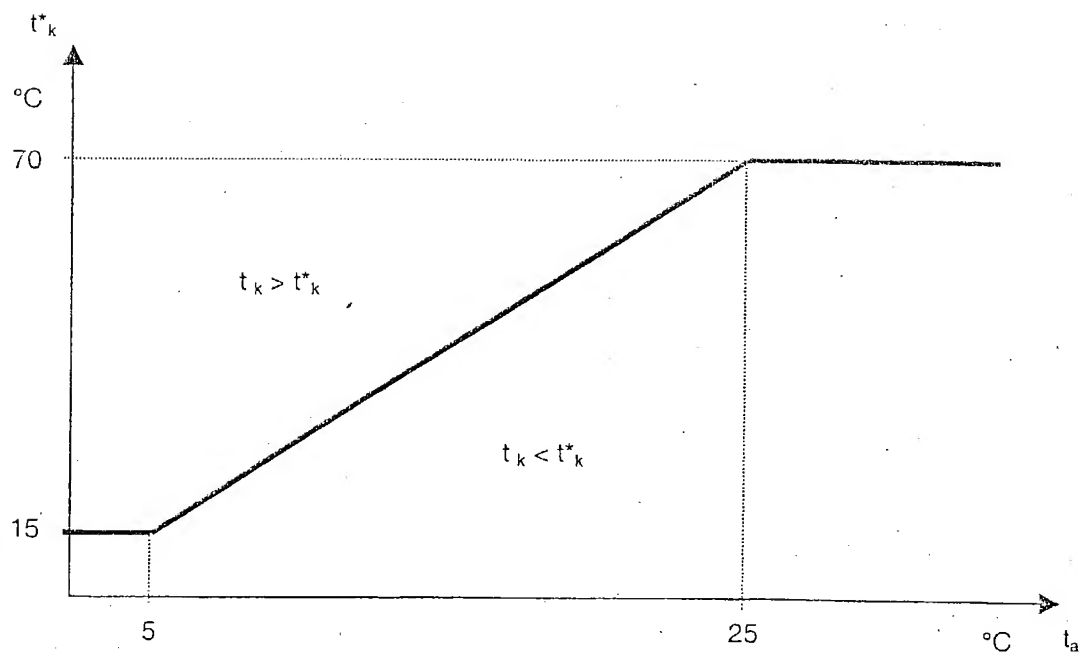
10

.....

1 / 2



2 / 2



Figur 2